

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-250208
(P 2 0 0 2 - 2 5 0 2 0 8 A)
(43) 公開日 平成14年 9 月 6 日 (2002. 9. 6)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
F01L 1/34		F01L 1/34	E 3G018
13/00	301	13/00	Y 3G092
F02D 13/02		F02D 13/02	H

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全10頁)

(21) 出願番号 特願2001-46981 (P 2001 - 46981)
(22) 出願日 平成13年 2 月 22 日 (2001. 2. 22)

(71) 出願人 000000011
アイシン精機株式会社
愛知県刈谷市朝日町 2 丁目 1 番地
(72) 発明者 駒沢 修
愛知県刈谷市朝日町 2 丁目 1 番地 アイシン精機株式会社内
(74) 代理人 100088971
弁理士 大庭 咲夫 (外 1 名)

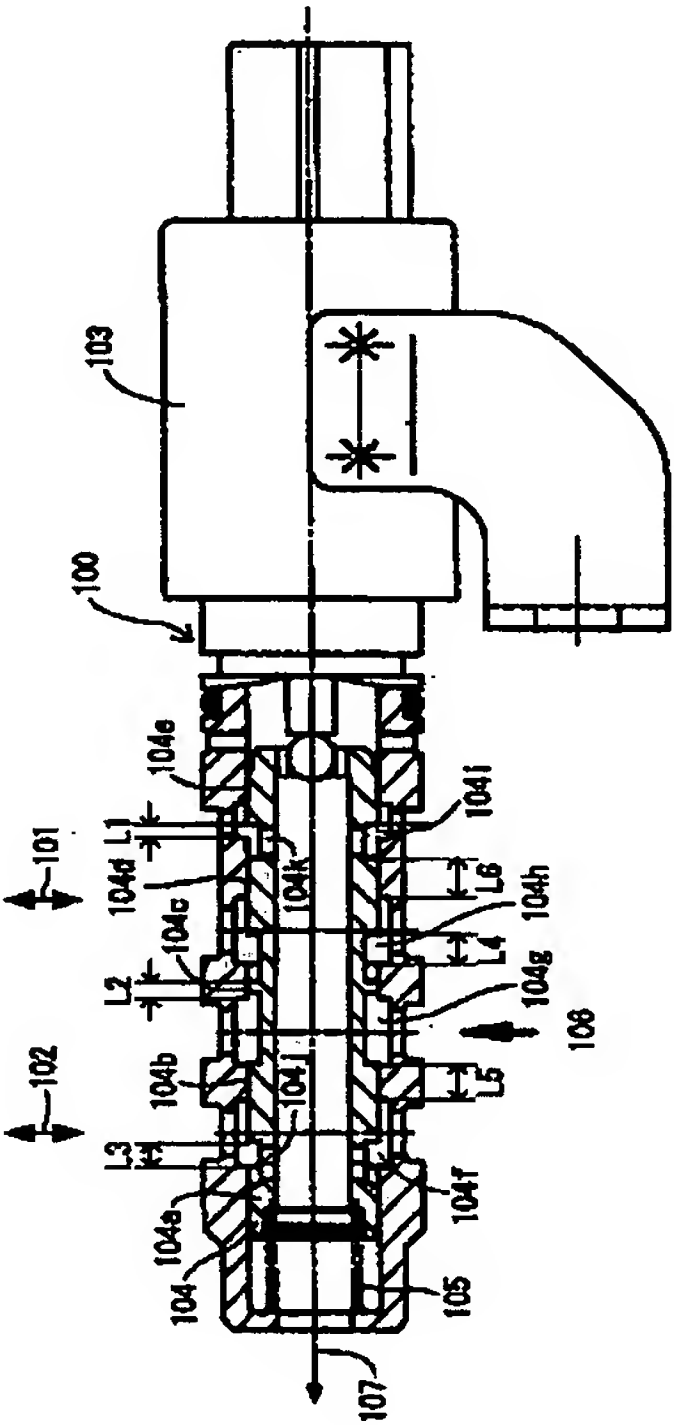
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 弁開閉時期制御装置

(57) 【要約】

【課題】 内燃機関の始動時において、ハウジング部材に対してロータ部材を中間位相位置に素早く相対回転させるための制御弁の小型化、低コスト化を図る。

【解決手段】 ハウジング部材とロータ部材の相対回転を最進角位相位置と最遅角位相位置間の中間位相位置にて規制する相対回転制御機構と、進角油室及び遅角油室への作動油の給排を制御し前記相対回転制御機構への作動油の給排を制御する油圧回路を備えた弁開閉時期制御装置において、油圧回路として、内燃機関の始動時に、進角油室及び遅角油室と前記相対回転制御機構から作動油を排出可能な制御弁を備えた油圧回路を採用し、前記制御弁として、進角油室と遅角油室から作動油を排出可能な両ドレイン機能領域での各排出開口幅を異にして、内燃機関のアイドリング時に容積を大とされる遅角油室に連通する遅角ポート 1 0 2 側の開口 (L 3) を大とする可変式電磁スプールバルブ 1 0 0 を採用した。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内燃機関のクランク軸から内燃機関の吸気弁または排気弁を開閉するカム軸に駆動力を伝達する駆動力伝達系に設けられ、前記クランク軸または前記カム軸と一体的に回転するハウジング部材と、このハウジング部材内に相対回転可能に組付けられてハウジング部材内との間に流体圧室を形成し、該流体圧室を進角油室と遅角油室に区画するベーン部を有し、前記カム軸または前記クランク軸と一体的に回転するロータ部材と、作動油の供給によりアンロック作動して前記ハウジング部材と前記ロータ部材の相対回転を許容し作動油の排出によりロック作動して前記ハウジング部材と前記ロータ部材の相対回転を最進角位相位置と最遅角位相位置間の中間位相位置にて規制する相対回転制御機構と、前記進角油室及び前記遅角油室への作動油の給排を制御するとともに前記相対回転制御機構への作動油の給排を制御する油圧回路を備えた弁開閉時期制御装置において、前記油圧回路として、内燃機関の始動時に、前記進角油室及び前記遅角油室と前記相対回転制御機構から作動油を排出可能な制御弁を備えた油圧回路を採用し、前記制御弁として、前記進角油室と前記遅角油室から作動油を排出可能な両ドレイン機能領域での各排出開口幅を異にして、内燃機関のアイドリング時に容積を大とされる前記遅角油室または前記進角油室に連通する油路側の開口を大とする可変式電磁スプールバルブを採用したことを特徴とする弁開閉時期制御装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の弁開閉時期制御装置において、前記可変式電磁スプールバルブの非通電時に前記スプールが前記両ドレイン機能領域を形成する位置に制御されていることを特徴とする弁開閉時期制御装置。

【請求項 3】 請求項 1 に記載の弁開閉時期制御装置において、前記可変式電磁スプールバルブの通電時に前記スプールが最大限移動する位置に制御されるときに前記両ドレイン機能領域が形成され、前記可変式電磁スプールバルブの非通電時に前記スプールが供給・ドレイン機能領域を形成することを特徴とする弁開閉時期制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、内燃機関の動弁装置において吸気弁または排気弁の開閉時期を制御するために使用される弁開閉時期制御装置（内燃機関用バルブ開閉タイミング調整装置）に関する。

【0002】

【従来の技術】 この種の弁開閉時期制御装置の一つとして、内燃機関のクランク軸から内燃機関の吸気弁または排気弁を開閉するカム軸に駆動力を伝達する駆動力伝達系に設けられ、前記クランク軸または前記カム軸と一体的に回転するハウジング部材と、このハウジング部材内に相対回転可能に組付けられてハウジング部材内との間

に流体圧室を形成し、該流体圧室を進角油室と遅角油室に区画するベーン部を有し、前記カム軸または前記クランク軸と一体的に回転するロータ部材と、作動油の供給によりアンロック作動して前記ハウジング部材と前記ロータ部材の相対回転を許容し作動油の排出によりロック作動して前記ハウジング部材と前記ロータ部材の相対回転を最進角位相位置と最遅角位相位置間の中間位相位置にて規制する相対回転制御機構と、前記進角油室及び前記遅角油室への作動油の給排を制御するとともに前記相対回転制御機構への作動油の給排を制御する油圧回路を備えたものがあり、例えば特開平 9-324613 号公報に示されている。

【0003】 上記した弁開閉時期制御装置においては、相対回転制御機構がハウジング部材とロータ部材の相対回転を最進角位相位置と最遅角位相位置間の中間位相位置にて規制する状態にて、内燃機関の良好な始動性が得られるように、吸気弁及び排気弁の開閉時期が設定されている。このため、内燃機関の始動時において、相対回転制御機構がハウジング部材とロータ部材の相対回転を中間位相位置にて規制しない場合には、内燃機関の始動性が損なわれるおそれがある。

【0004】 ところで、内燃機関の始動時において、相対回転制御機構がハウジング部材とロータ部材の相対回転を中間位相位置にて規制することを阻害する要因としては、油圧回路の設定に起因するものや、進角油室及び遅角油室と相対回転制御機構に作動油が残留することに起因するものがある。因みに、従来の油圧回路においては、油圧回路が備える制御弁の非通電時に作動油が進角油室または遅角油室に供給されるように設定されているものがあり、かかる設定の油圧回路においては、内燃機関の始動時に制御弁が非通電状態であると、作動油が進角油室または遅角油室に供給されて、ハウジング部材に対してロータ部材が中間位相位置に相対回転しないおそれがある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 上記した問題に対処すべく、本願出願人は、特願 2000-179055 にて、上記した弁開閉時期制御装置において、進角油室及び遅角油室への作動油の給排を制御するとともに相対回転制御機構への作動油の給排を制御する油圧回路として、内燃機関の始動時に、前記進角油室及び前記遅角油室と前記相対回転制御機構から作動油を排出可能な制御弁を備えた油圧回路を採用し、前記制御弁として図 7 に示した可変式電磁スプールバルブ 100 を採用したものを提案した。

【0006】 図 7 に示した可変式電磁スプールバルブ 100 は、内燃機関における吸気弁の弁開閉時期を制御するためのものであり、通電制御装置 ECU によるソレノイド 103 への通電によってスプール 104 をスプリング 105 に抗して図 7 の左方向へ移動できるものであ

り、進角油室に連通する進角ポート101と、遅角油室に連通する遅角ポート102と、内燃機関によって駆動されるオイルポンプに連通する供給ポート106と、内燃機関のオイル溜に連通する排出（ドレイン）ポート107を有している。

【0007】また、スプール104は、5個のランド部104a, 104b, 104c, 104d, 104eと、各ランド部間に形成した4個の環状溝104f, 104g, 104h, 104iと、両端の環状溝104f, 104iを排出ポート107に連通させる一対の連通孔104j, 104kを有していて、非通電時における各部のラップ量が $L1 < L2 < L3 < L4 < L5 < L6$ となるように設定されている。このため、図8の(c)に示したように、スプール104のストローク量に応じて、各ポート101, 102が各ポート106, 107との連通・遮断を制御される。

【0008】上記した可変式電磁スプールバルブ100は、内燃機関の始動時に図示状態とされて、油圧回路にて進角油室及び遅角油室と相対回転制御機構から作動油を排出可能である。このため、内燃機関の始動時において進角油室及び遅角油室に残る作動油を排出することができて、同作動油によりハウジング部材とロータ部材の相対回転が阻害されることはなく、駆動力伝達系のトルク変動により、ハウジング部材に対してロータ部材を最進角位相位置と最遅角位相位置間の中間位相位置に素早く相対回転させることができる。また、内燃機関の始動時において相対回転制御機構から作動油を排出することができて、相対回転制御機構にて的確なロック作動が得られ、ハウジング部材とロータ部材の相対回転を上記した中間位相位置にて的確に規制することができる。したがって、内燃機関の始動性を向上させることができる。

【0009】ところで、内燃機関の停止前におけるアイドルリング時には、通常、吸気弁の弁開閉時期が遅角側となり、排気弁の弁開閉時期が進角側となるように設定されていて、吸気弁の弁開閉時期を制御するための可変式電磁スプールバルブ100では、遅角ポート102に連通する遅角油室の容積が、進角ポート101に連通する進角油室の容積より大きくされている。このため、内燃機関の停止時および始動時にも、遅角油室に多量の作動油（エアを含んでいることもある）が残留していて、これを的確に排出させるために、上記ラップ量 $L1$ を十分に確保する必要がある。

【0010】上記したラップ量 $L1$ の増大は、両ドレイン機能領域全体の増大となって、スプール104のストローク量およびソレノイド103の増大要因となり、可変式電磁スプールバルブ100の全長が長くなって、可変式電磁スプールバルブ100の大型化、コストアップを招く。なお、内燃機関における排気弁の弁開閉時期を制御するためのものでは、上述した説明の進角と遅角が逆となるが、上記した問題と同様の問題が生じ得る。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記した可変式電磁スプールバルブの小型化、低コスト化を図るためになされたものであり、上記した可変式電磁スプールバルブ（制御弁）として、前記進角油室と前記遅角油室から作動油を排出可能な両ドレイン機能領域での各排出開口幅を異にして、内燃機関のアイドルリング時に容積を大とされる前記遅角油室または前記進角油室に連通する油路側の開口を大とする可変式電磁スプールバルブを採用したこと（請求項1に係る発明）に特徴がある。

【0012】また、本発明の実施に際しては、前記可変式電磁スプールバルブの非通電時に前記スプールが前記両ドレイン機能領域を形成する位置に制御されていること（請求項2に係る発明）が可能であり、また、前記可変式電磁スプールバルブの通電時に前記スプールが最大限移動する位置に制御されるときに前記両ドレイン機能領域が形成され、前記可変式電磁スプールバルブの非通電時に前記スプールが供給・ドレイン機能領域を形成すること（請求項3に係る発明）が可能である。

【0013】

【発明の作用・効果】本発明による弁開閉時期制御装置（請求項1に係る発明）においては、内燃機関の始動時に、可変式電磁スプールバルブにて進角油室及び遅角油室と相対回転制御機構から作動油を排出可能である。このため、内燃機関の始動時において進角油室及び遅角油室に残る作動油を排出することができて、同作動油によりハウジング部材とロータ部材の相対回転が阻害されることはなく、駆動力伝達系のトルク変動により、ハウジング部材に対してロータ部材を最進角位相位置と最遅角位相位置間の中間位相位置に素早く相対回転させることができる。また、内燃機関の始動時において相対回転制御機構から作動油を排出することができて、相対回転制御機構にて的確なロック作動が得られ、ハウジング部材とロータ部材の相対回転を上記した中間位相位置にて的確に規制することができる。したがって、内燃機関の始動性を向上させることができる。

【0014】また、本発明による弁開閉時期制御装置（請求項1に係る発明）においては、可変式電磁スプールバルブとして、前記進角油室と前記遅角油室から作動油を排出可能な両ドレイン機能領域での各排出開口幅を異にして、内燃機関のアイドルリング時に容積を大とされる前記遅角油室または前記進角油室に連通する油路側の開口を大とするものを採用したため、内燃機関のアイドルリング時に容積を大とされる油室に残留している作動油（エアを含んでいることもある）を的確に排出させる機能を備えた上で、両ドレイン機能領域全体を小さくすることができる。したがって、可変式電磁スプールバルブにおけるスプールのストローク量およびソレノイドを小さくすることができて、可変式電磁スプールバルブの大型化、低コスト化を図ることができる。

【0015】また、本発明の実施に際して、可変式電磁スプールバルブの非通電時にスプールが両ドレイン機能領域を形成する位置に制御されるようにした場合（請求項2に係る発明）には、電気的な異常で非通電となっても、内燃機関の始動時には正常時と同等の機能が得られて、相対回転制御機構がハウジング部材とロータ部材の相対回転を最進角位相位置と最遅角位相位置間の中間位相位置にて規制した状態で内燃機関を駆動し続けることができる。

【0016】また、本発明の実施に際して、可変式電磁スプールバルブの通電時にスプールが最大限移動する位置に制御されるときに両ドレイン機能領域が形成され、可変式電磁スプールバルブの非通電時にスプールが供給・ドレイン機能領域を形成する場合（請求項3に係る発明）には、電気的な異常で非通電となっても、可変式電磁スプールバルブにて供給・ドレイン機能が得られて、ハウジング部材とロータ部材の相対回転を最進角位相位置または最遅角位相位置に固定保持することができ、始動時やアイドルリング時に支障が少ない状態（吸気弁の開閉時期制御に際しては最遅角位相位置、排気弁の開閉時期制御に際しては最進角位相位置）で内燃機関を駆動し続けることが可能である。

【0017】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の一実施形態を図面に基づいて説明する。図1～図5に示した本発明による弁開閉時期制御装置は、カム軸10の先端部（図1の左端）に一体的に組付けたロータ部材20と、このロータ部材20に所定範囲で相対回転可能に外装されたハウジング部材30と、ハウジング部材30とロータ部材20間に介装したトーションスプリングSと、ハウジング部材30とロータ部材20の相対回転を制御する相対回転制御機構Bを備えるとともに、後述する進角油室R1及び遅角油室R2への作動油の給排を制御するとともに相対回転制御機構Bへの作動油の給排を制御する油圧回路Cを備えている。

【0018】カム軸10は、吸気弁（図示省略）を開閉する周知のカム（図示省略）を有していて、内燃機関のシリンダヘッド40に回転自在に支持されており、内部にはカム軸10の軸方向に延びる進角通路11と遅角通路12が設けられている。進角通路11は、径方向の通孔13と環状の通路14と接続通路P1を介して油圧制御弁100の進角ポート101に接続されている。また、遅角通路12は、径方向の通孔15と環状の通路16と接続通路P2を介して油圧制御弁100の遅角ポート102に接続されている。なお、径方向の通孔13、15と環状の通路16はカム軸10に形成されており、環状の通路14はカム軸10とシリンダヘッド40の段部間に形成されている。

【0019】ロータ部材20は、メインロータ21と、このメインロータ21の前方（図1の左方）に一体的に

組付けた段付筒状のフロントロータ22によって構成されていて、ボルト50によってカム軸10の前端に一体的に固着されており、ボルト50の頭部によって前端を閉塞された各ロータ21、22の中心内孔はカム軸10に設けた進角通路11に連通している。

【0020】メインロータ21は、フロントロータ22が同軸的に組付けられる内孔21aを有するとともに、4個のベーン23とこれを径外方へ付勢するスプリング24（図1参照）を組付けるためのベーン溝21bを有している。各ベーン23は、ベーン溝21bに組付けられて径外方に延びており、ハウジング部材30内に4個の進角油室R1及び遅角油室R2を区画形成している。また、メインロータ21には、径方向内端にて中心内孔を通して進角通路11に連通し径方向外端にて進角油室R1に連通する径方向の通孔21cが4個設けられるとともに、遅角通路12に連通する軸方向の通孔21dと、径方向内端にて通孔21dに連通し径方向外端にて遅角油室R2に連通する径方向の通孔21eがそれぞれ4個設けられている。

【0021】ハウジング部材30は、ハウジング本体31と、フロントプレート32と、リヤ薄肉プレート33と、これらを一体的に連結する5本のボルト34（図2参照）によって構成されていて、ハウジング本体31の後方外周にはスプロケット31aが一体的に形成されている。スプロケット31aは、周知のように、タイミングチェーン（図示省略）を介して内燃機関のクランク軸（図示省略）に連結されていて、クランク軸からの駆動力が伝達されて図2の時計方向へ回転されるように構成されている。

【0022】ハウジング本体31は、径内方に突出する4個のシュー部31bを有していて、各シュー部31bの径方向内端にてメインロータ21を相対回転可能に支承している。フロントプレート32とリヤ薄肉プレート33は、軸方向の対向する端面にて、メインロータ21の軸方向端面外周および各ベーン23の軸方向端面全体にそれぞれ摺動可能に接している。また、ハウジング本体31には、図2に示したように、最遅角位相位置をベーン23との当接によって規定する突起31cが形成されるとともに、最進角位相位置をベーン23との当接によって規定する突起31dが形成されている。

【0023】相対回転制御機構Bは、作動油の供給によりアンロック作動してハウジング部材30とロータ部材20の相対回転を許容し、作動油の排出によりロック作動してハウジング部材30とロータ部材20の相対回転を最進角位相位置と最遅角位相位置間の中間位相位置（図2の状態）にて規制するものであり、図2～図4に示したように、一対のロックピン61、62及びロックスプリング63、64を備えている。

【0024】各ロックピン61、62は、フロントプレート32に設けた軸方向の退避孔32a、32bに軸方

向へ摺動可能に組付けられていて、退避孔 32a, 32b に収容したロックスプリング 63, 64 によって退避孔 32a, 32b から突出するように付勢されている。なお、各退避孔 32a, 32b には、ロックピン 61, 62 を円滑に軸方向移動させるための通孔 32c, 32d が設けられている。

【0025】また、各ロックピン 61, 62 は、先端部がメインロータ 21 に設けた円弧状ロック溝 21f, 21g に摺動可能で抜き差し可能（嵌合・離脱可能）であり、円弧状ロック溝 21f, 21g に作動油が供給されることによりロックスプリング 63, 64 の付勢力（小さい値に設定されている）に抗して軸方向へ移動して退避孔 32a, 32b に退避収容されるようになっている。また、各ロックピン 61, 62 の先端は、メインロータ 21 の端面に当接可能であり、当接状態では摺動可能である。

【0026】各円弧状ロック溝 21f, 21g は、図 2 に示したように、ハウジング部材 30 に対してロータ部材 20 が中間位相位置にあるとき、端部が各退避孔 32a, 32b に対向一致するように設けられていて、底部には円弧状連通溝 21h, 21i と軸方向の通孔 21j, 21k が設けられている。円弧状ロック溝 21f は、図 2 及び図 3 にて示したように、円弧状連通溝 21h と軸方向の通孔 21j と径方向の通孔 21c を通して進角通路 11 に連通するとともに、径外方に延びる連通溝 21m を通して進角油室 R1 に連通している。円弧状ロック溝 21g は、図 2 及び図 4 にて示したように、円弧状連通溝 21i と軸方向の通孔 21k と径方向の通孔 21e と軸方向の通孔 21d を通して遅角通路 12 に連通するとともに、径外方に延びる連通溝 21n を通して遅角油室 R2 に連通している。

【0027】ハウジング部材 30 とロータ部材 20 間に介装したトーションスプリング S は、ハウジング部材 30 に対してロータ部材 20 を進角側に回転付勢するものであり、その付勢力は吸気弁を閉方向に付勢するスプリング（図示省略）の付勢力に起因してカム軸 10 及びロータ部材 20 が遅角側に回転付勢されるのを打ち消す程度の値とされている。このため、ロータ部材 20 のハウジング部材 30 に対する相対回転位相を進角側へ変更する場合の作動応答性が良好とされている。

【0028】図 1 に示した油圧制御弁 100 は、内燃機関によって駆動されるオイルポンプ 110、内燃機関のオイル溜 120 等とにより油圧回路 C を構成していて、通電制御装置 ECU によるソレノイド 103 への通電によってスプール 104 をスプリング 105 に抗して図 1 の左方向へ移動できる可変式電磁スプールバルブであり、デューティ値（％）を変えることにより、スプール 104 のストローク量（図 1 左方向への移動量）を変えて、各ポート 101, 102, 106, 107 間の連通・遮断を制御するように構成されている。通電制御装置

200 は、各種センサ（クランク角、カム角、スロットル開度、エンジン回転数、エンジン冷却水温、車速等）を検出するセンサ）からの検出信号に基づき、予め設定した制御パターンに従い、内燃機関の運転状態に応じて出力（デューティ値）を制御するようになっている。

【0029】スプール 104 は、図 5 にて拡大して示したように、5 個のランド部 104a, 104b, 104c, 104d, 104e と、各ランド部間に形成した 4 個の環状溝 104f, 104g, 104h, 104i と、両端の環状溝 104f, 104i を排出ポート 107 に連通させる一対の連通孔 104j, 104k を有していて、図 5 に示した各部のラップ量（ストローク量ゼロでのラップ量）が $L1 < L2 < L3 < L4 < L5 < L6$ となるように設定されている。

【0030】ところで、スプール 104 のストローク量がゼロで図 5 に示した状態（デューティ値 0% で非通電の状態）にあるときには、オイルポンプ 110 の吐出口に接続された供給ポート 106 が両ランド部 104b, 104c によって進角ポート 101 および遅角ポート 102 との連通を遮断されるとともに、両ポート 101, 102 がオイル溜 120 に接続された排出ポート 107 に両環状溝 104f, 104i と両連通孔 104j, 104k を通して連通していて、両ポート 101, 102 から排出ポート 107 に作動油が排出可能である。このため、各進角油室 R1 及び各遅角油室 R2 と相対回転制御機構 B の両円弧状ロック溝 21f, 21g から油圧制御弁 100 を通して作動油をオイル溜 120 に排出可能である。

【0031】また、スプール 104 のストローク量が L1 以上 L2 未満であるときには、図 8 の（a）からも明らかなように、供給ポート 106 が両ランド部 104b, 104c によって両ポート 101, 102 との連通を遮断されるとともに、遅角ポート 102 が排出ポート 107 に環状溝 104f と連通孔 104j を通して連通していて、遅角ポート 102 から排出ポート 107 に作動油が排出可能であるものの、進角ポート 101 が両ランド部 104d, 104e によって排出ポート 107 との連通を遮断される。このため、各遅角油室 R2 と相対回転制御機構 B の円弧状ロック溝 21g から油圧制御弁 100 を通して作動油をオイル溜 120 に排出可能であり、各進角油室 R1 と相対回転制御機構 B の円弧状ロック溝 21f に作動油を封止可能である。

【0032】また、スプール 104 のストローク量が L2 以上 L3 未満であるときには、図 8 の（a）からも明らかなように、供給ポート 106 がランド部 104b によって遅角ポート 102 との連通を遮断された状態にて進角ポート 101 に環状溝 104h を通して連通するとともに、遅角ポート 102 が排出ポート 107 に環状溝 104f と連通孔 104j を通して連通していて、供給ポート 106 から進角ポート 101 に作動油が供給可能

であり、遅角ポート 102 から排出ポート 107 に作動油が排出可能である。このため、各進角油室 R1 と相対回転制御機構 B の円弧状ロック溝 21 f に油圧制御弁 100 を通して作動油が供給可能であり、各遅角油室 R2 と相対回転制御機構 B の円弧状ロック溝 21 g から油圧制御弁 100 を通して作動油をオイル溜 120 に排出可能である。

【0033】また、スプール 104 のストローク量が L3 以上 L4 未満であるときには、図 8 の (a) から明らかなように、供給ポート 106 がランド部 104 b によって遅角ポート 102 との連通を遮断された状態にて進角ポート 101 に環状溝 104 h を通して連通するとともに、遅角ポート 102 がランド部 104 b によって排出ポート 107 との連通を遮断され、供給ポート 106 から進角ポート 101 に作動油が供給可能である。このため、各進角油室 R1 と相対回転制御機構 B の円弧状ロック溝 21 f に油圧制御弁 100 を通して作動油が供給可能であり、各遅角油室 R2 と相対回転制御機構 B の円弧状ロック溝 21 g に作動油を封止可能である。

【0034】また、スプール 104 のストローク量が L4 以上 L5 未満であるときには、図 8 の (a) から明らかなように、供給ポート 106 が両ランド部 104 b, 104 d によって両ポート 101, 102 との連通を遮断されるとともに、両ポート 101, 102 が各ランド部 104 b, 104 d, 104 e によって排出ポート 107 との連通を遮断される。このため、各進角油室 R1 及び各遅角油室 R2 と相対回転制御機構 B の両円弧状ロック溝 21 f, 21 g に作動油を封止可能である。

【0035】また、スプール 104 のストローク量が L5 以上 L6 未満であるときには、図 8 の (a) から明らかなように、供給ポート 106 がランド部 104 d によって進角ポート 101 との連通を遮断された状態にて遅角ポート 102 に環状溝 104 g を通して連通するとともに、進角ポート 101 が両ランド部 104 d, 104 e によって排出ポート 107 との連通を遮断されていて、供給ポート 106 から遅角ポート 102 に作動油が供給可能である。このため、各遅角油室 R2 と相対回転制御機構 B の円弧状ロック溝 21 g に油圧制御弁 100 を通して作動油が供給可能であり、各進角油室 R1 と相対回転制御機構 B の円弧状ロック溝 21 f に作動油を封止可能である。

【0036】また、スプール 104 のストローク量が L6 以上であるときには、図 8 の (a) から明らかなように、供給ポート 106 がランド部 104 d によって進角ポート 101 との連通を遮断された状態にて遅角ポート 102 に環状溝 104 g を通して連通するとともに、進角ポート 101 が排出ポート 107 に環状溝 104 i と連通孔 104 k を通して連通していて、供給ポート 106 から遅角ポート 102 に作動油が供給可能であり、進角ポート 101 から排出ポート 107 に作動油が排出

可能である。このため、各遅角油室 R2 と相対回転制御機構 B の円弧状ロック溝 21 g に油圧制御弁 100 を通して作動油が供給可能であり、各進角油室 R1 と相対回転制御機構 B の円弧状ロック溝 21 f から油圧制御弁 100 を通して作動油を排出可能である。

【0037】以上の説明から明らかなように、本実施形態においては、図 5 および図 8 の (a) に示したように、油圧制御弁 (可変式電磁スプールバルブ) 100 として、各進角油室 R1 と各遅角油室 R2 から作動油を排出可能な両ドレイン機能領域での各排出開口幅 (図 5 の L1, L3 参照) を異にして、内燃機関のアイドリング時に容積を大とされる各遅角油室 R2 に連通する遅角ポート 102 側の開口を大とし、かつスプール 104 の非通電ストローク端側に両ドレイン機能領域を形成したものが採用されている。

【0038】上記のように構成した本実施形態においては、内燃機関の駆動時、油圧制御弁 100 のソレノイド 103 への通電が通電制御装置 ECU によって制御されることにより、ロータ部材 20 のハウジング部材 30 に対する相対回転位相が最遅角位相 (進角油室 R1 の容積が最小となり遅角油室 R2 の容積が最大となる位相) から最進角位相 (進角油室 R1 の容積が最大となり遅角油室 R2 の容積が最小となる位相) までの範囲の任意の位相に調整保持することができて、内燃機関の駆動時における吸気弁の弁開閉時期を最遅角制御状態での作動と最進角制御状態での作動間で適宜に調整保持することができる。

【0039】この場合において、ロータ部材 20 のハウジング部材 30 に対する相対回転位相の進角側への調整は、スプール 104 がストローク量を L2 以上 L3 未満とされて、各進角油室 R1 と相対回転制御機構 B の円弧状ロック溝 21 f に油圧制御弁 100 を通して作動油が供給されるとともに、各遅角油室 R2 と相対回転制御機構 B の円弧状ロック溝 21 g から油圧制御弁 100 を通して作動油が排出 (ドレイン) されることによりなされる。

【0040】このときには、作動油が相対回転制御機構 B の円弧状ロック溝 21 f に供給されロックピン 61 がロックスプリング 63 に抗してアンロック作動して退避孔 32 a に退避収容された状態、またはロックピン 61 がメインロータ 21 の端面に摺動可能に当接した状態、およびロックピン 62 がメインロータ 21 の端面に摺動可能に当接した状態、またはロックピン 62 が円弧状ロック溝 21 g に摺動可能に嵌合した状態にて、作動油が各進角油室 R1 に供給されるとともに、各遅角油室 R2 から作動油が排出されることにより、ロータ部材 20 がハウジング部材 30 に対して進角側に相対回転する。

【0041】また、ロータ部材 20 のハウジング部材 30 に対する相対回転位相の遅角側への調整は、スプール 104 がストローク量を L6 以上とされて、各遅角油室

10

20

30

40

50

R 2 と相対回転制御機構 B の円弧状ロック溝 21 g に油圧制御弁 100 を通して作動油が供給されるとともに、各進角油室 R 1 と相対回転制御機構 B の円弧状ロック溝 21 f から油圧制御弁 100 を通して作動油が排出されることによりなされる。

【0042】このときには、作動油が相対回転制御機構 B の円弧状ロック溝 21 g に供給されロックピン 62 がロックスプリング 64 に抗してアンロック作動して退避孔 32 b に退避收容された状態、またはロックピン 62 がメインロータ 21 の端面に摺動可能に当接した状態、およびロックピン 61 がメインロータ 21 の端面に摺動可能に当接した状態、またはロックピン 61 が円弧状ロック溝 21 f に摺動可能に嵌合した状態にて、作動油が各遅角油室 R 2 に供給されるとともに、各進角油室 R 1 から作動油が排出されることにより、ロータ部材 20 がハウジング部材 30 に対して遅角側に相対回転する。

【0043】ところで、本実施形態においては、内燃機関の始動時に、通電制御装置 ECU による油圧制御弁 100 のソレノイド 103 への通電が予め設定した制御パターンに従って制御されて、油圧制御弁 100 が設定時間（スタータによってクランク軸がクランキンクされている時間より僅かに長い時間）デューティ値 0 % で作動するように設定されていて、各進角油室 R 1 及び各遅角油室 R 2 と相対回転制御機構 B の両円弧状ロック溝 21 f, 21 g から油圧制御弁 100 を通して作動油をオイル溜 120 に排出可能である。

【0044】このため、内燃機関の始動時において各進角油室 R 1 及び各遅角油室 R 2 に残る作動油を排出することができて、同作動油によりハウジング部材 30 とロータ部材 20 の相対回転が阻害されることはなく、駆動力伝達系のトルク変動により、ハウジング部材 30 に対してロータ部材 20 を最進角位相位置と最遅角位相位置間の中間位相位置に素早く相対回転させることができる。また、内燃機関の始動時において相対回転制御機構 B の円弧状ロック溝 21 f, 21 g から作動油を排出することができて、相対回転制御機構 B にて的確なロック作動（各ロックスプリング 63, 64 による各ロックピン 61, 62 の押動）が得られ、ハウジング部材 30 とロータ部材 20 の相対回転を上記した中間位相位置にて的確に規制することができる。したがって、内燃機関の始動性を向上させることができる。

【0045】また、本実施形態においては、油圧制御弁（可変式電磁スプールバルブ）100 として、各進角油室 R 1 と各遅角油室 R 2 から作動油を排出可能な両ドレイン機能領域での各排出開口幅（図 5 の L1, L3 参照）を異にして、内燃機関のアイドリング時に容積を大とされる各遅角油室 R 2 に連通する遅角ポート 102 側の開口を大とするものを採用したため、内燃機関のアイドリング時に容積を大とされる各遅角油室 R 2 に残留している作動油（エアーを含んでいることもある）を的確

に排出させる機能を備えた上で、両ドレイン機能領域全体を小さくすることができる。したがって、スプール 104 のストローク量およびソレノイド 103 を小さくすることができて、油圧制御弁（可変式電磁スプールバルブ）100 の大型化、低コスト化を図ることができる。

【0046】また、本実施形態においては、油圧制御弁（可変式電磁スプールバルブ）100 の非通電時にスプール 104 が両ドレイン機能領域を形成する位置に制御されるようにした（スプール 104 の非通電ストローク端側に両ドレイン機能領域を形成した）ため、電気的な異常で非通電となっても、内燃機関の始動時には正常時と同等の機能が得られて、相対回転制御機構 B がハウジング部材 30 とロータ部材 20 の相対回転を最進角位相位置と最遅角位相位置間の中間位相位置にて規制した状態（内燃機関が最低限必要とする機能を発揮する状態）で内燃機関を駆動し続けることができる。

【0047】上記した電気的な異常状態は、例えば、通電制御装置 200 に検出信号を出力する各種センサ（クランク角、カム角、スロットル開度、エンジン回転数、エンジン冷却水温、車速等を検出するセンサ）の断線等によるセンシング異常や、油圧不足、異物噛み込み等による油圧制御弁 100 の制御性不良や、断線による油圧制御弁 100 への通電異常などが含まれる。

【0048】上記実施形態においては、油圧回路 C の制御弁 100 として、図 5 および図 8 (a) に示した可変式電磁スプールバルブを採用して実施したが、これに代えて図 6 および図 8 (b) に示した制御弁（可変式電磁スプールバルブ）100A を採用して実施することも可能である。この制御弁 100A は、通電時にスプール 104 が最大限移動する位置に制御されるときに両ドレイン機能領域が形成され、非通電時にスプール 104 が供給・ドレイン機能領域を形成すること（スプール 104 の通電ストローク端側に両ドレイン機能領域が形成され、スプール 104 の非通電ストローク端側に供給・ドレイン機能領域が形成されていること）を除いて、上記実施形態の制御弁 100 と実質的に同じであり、同一符号を付して説明は省略する。なお、図 6 はスプール 104 が非通電ストローク端にある状態を示している。

【0049】図 5 および図 8 (a) に示した制御弁 100A を採用して実施した場合には、電気的な異常で非通電となっても、供給・ドレイン機能が得られて、ハウジング部材 30 とロータ部材 20 の相対回転を最遅角位相位置に固定保持することができ、始動時やアイドリング時に支障が少ない状態で内燃機関を駆動し続けることが可能である。

【0050】また、上記実施形態においては、ハウジング部材 30 がクランク軸と一体的に回転し、ロータ部材 20 がカム軸 10 と一体的に回転するように構成した弁開閉時期制御装置に本発明を実施したが、ハウジング部材がカム軸と一体的に回転し、ロータ部材がクランク軸

10

20

30

40

50

と一体的に回転するように構成した弁開閉時期制御装置にも、本発明は同様に実施することが可能である。また、本発明は、ペーンがロータ本体に一体的に形成されるタイプの装置にも同様に実施し得るものである。

【0051】また、上記実施形態においては、吸気弁を開閉するカム軸に装着される弁開閉時期制御装置に本発明を実施したが、本発明は排気弁を開閉するカム軸に装着される弁開閉時期制御装置にも実施し得るものである。排気弁を開閉するカム軸に装着される弁開閉時期制御装置においては、内燃機関のアイドルリング時に進角油室が遅角油室に比して容積を大とされるため、上記制御弁100、100Aの進角ポート101が遅角ポートとされ、遅角ポート102が進角ポートとされて油圧回路Cに組み込まれる。

【図面の簡単な説明】

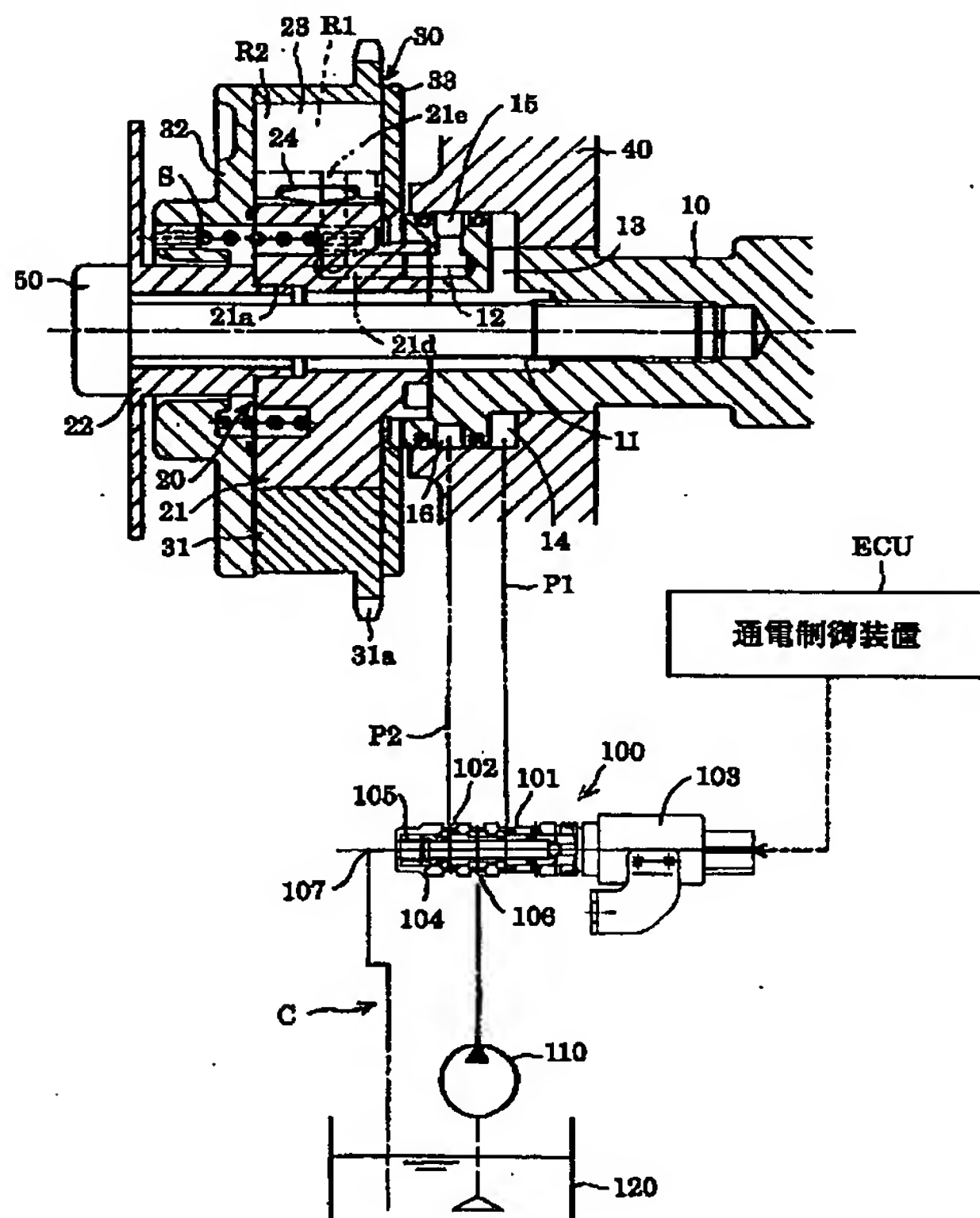
【図1】 本発明による弁開閉時期制御装置の一実施形態を示す全体構成図である。

【図2】 図1の要部縦断正面図である。

【図3】 図2に示した上方のロックピン部位の断面図である。

【図4】 図2に示した下方のロックピン部位の断面図

【図1】



である。

【図5】 図1に示した油圧制御弁の拡大断面図である。

【図6】 本発明による弁開閉時期制御装置の他の実施形態を示す図5相当の断面図である。

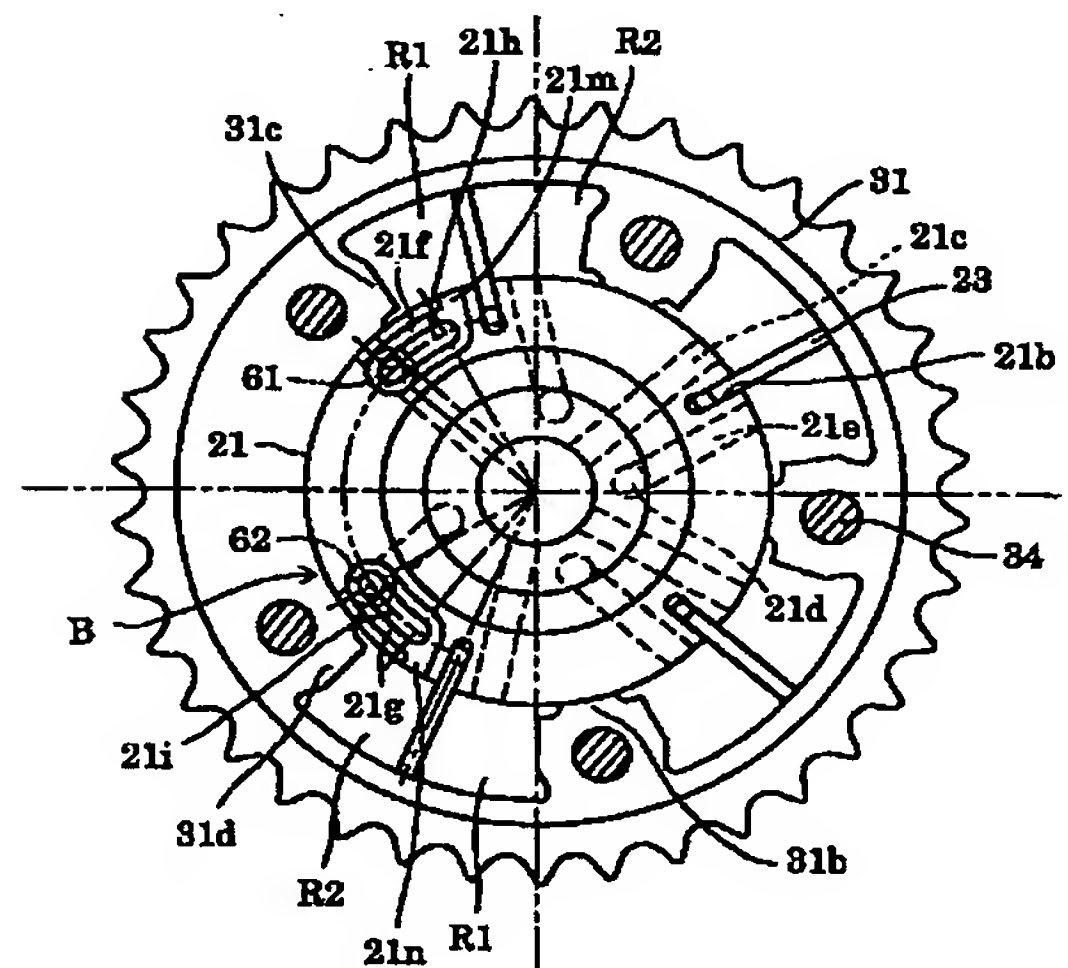
【図7】 特願2000-179055の実施形態にて例示した油圧制御弁の断面図である。

【図8】 図5、図6および図7に示した各油圧制御弁における進角ポートと遅角ポートの連通・遮断関係を示す図である。

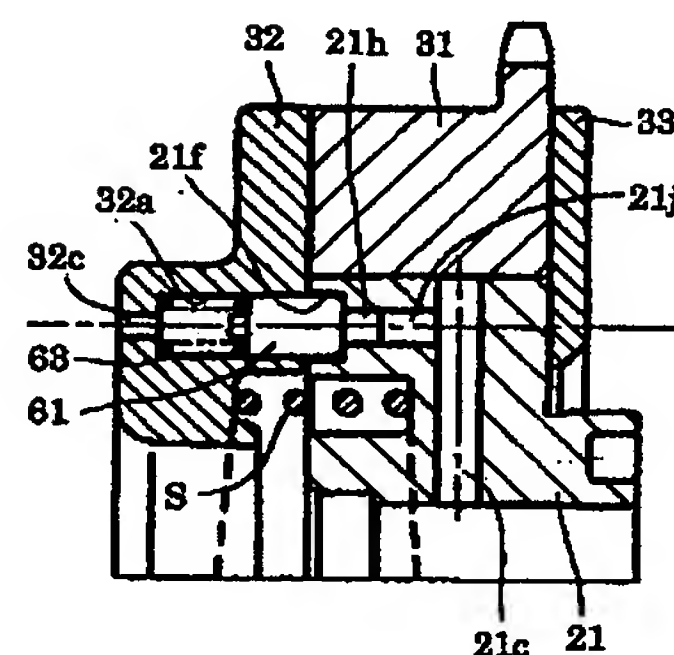
【符号の説明】

10…カム軸、11…進角通路、12…遅角通路、20…ロータ部材、21…ロータ本体、23…ペーン、30…ハウジング部材、31…ハウジング本体、31b…シュー部、B…相対回転制御機構、61、62…ロックピン、63、64…ロックスプリング、R1…進角油室、R2…遅角油室、C…油圧回路、100、100A…油圧制御弁、101…進角ポート、102…遅角ポート、103…ソレノイド、104…スプール、105…スプリング、106…供給ポート、107…排出ポート、110…オイルポンプ、120…オイル溜。

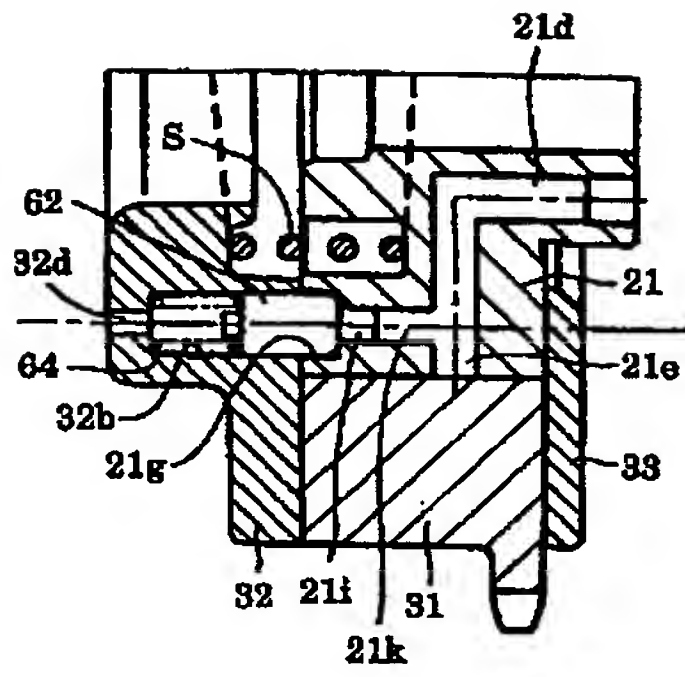
【図2】



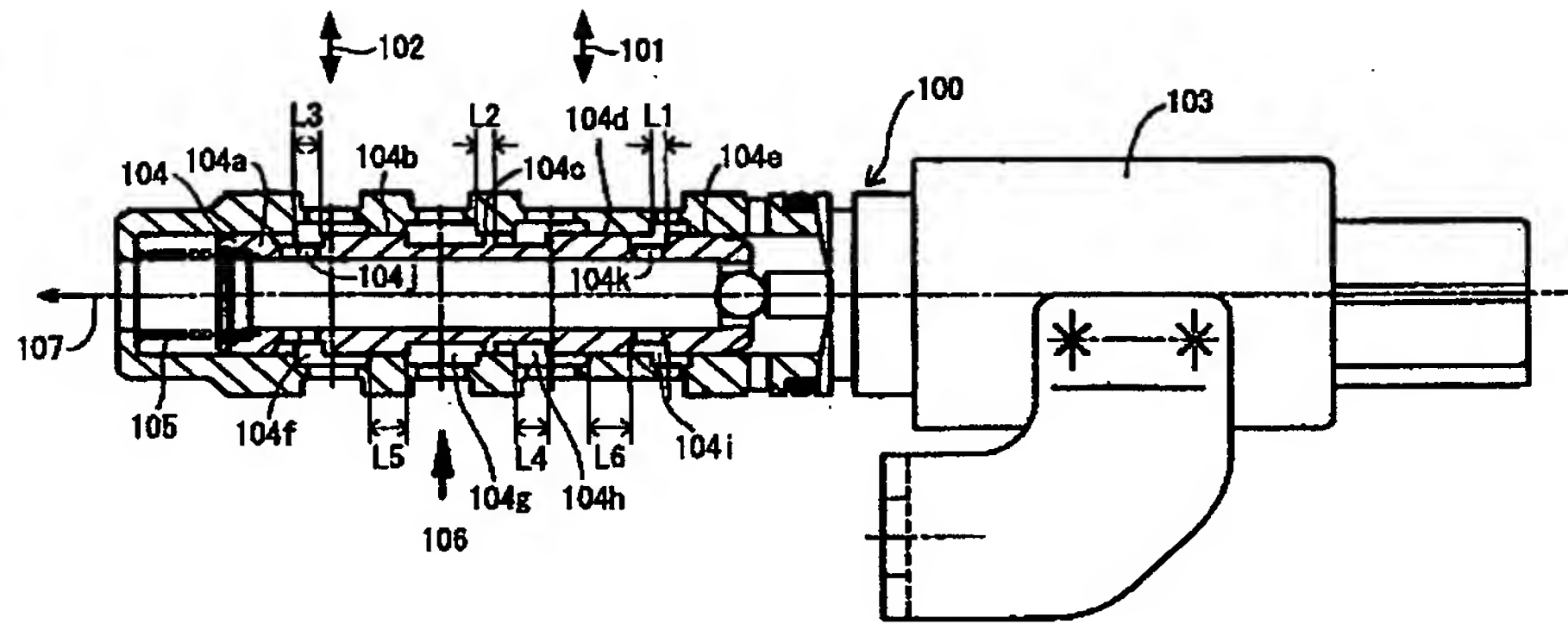
【図3】



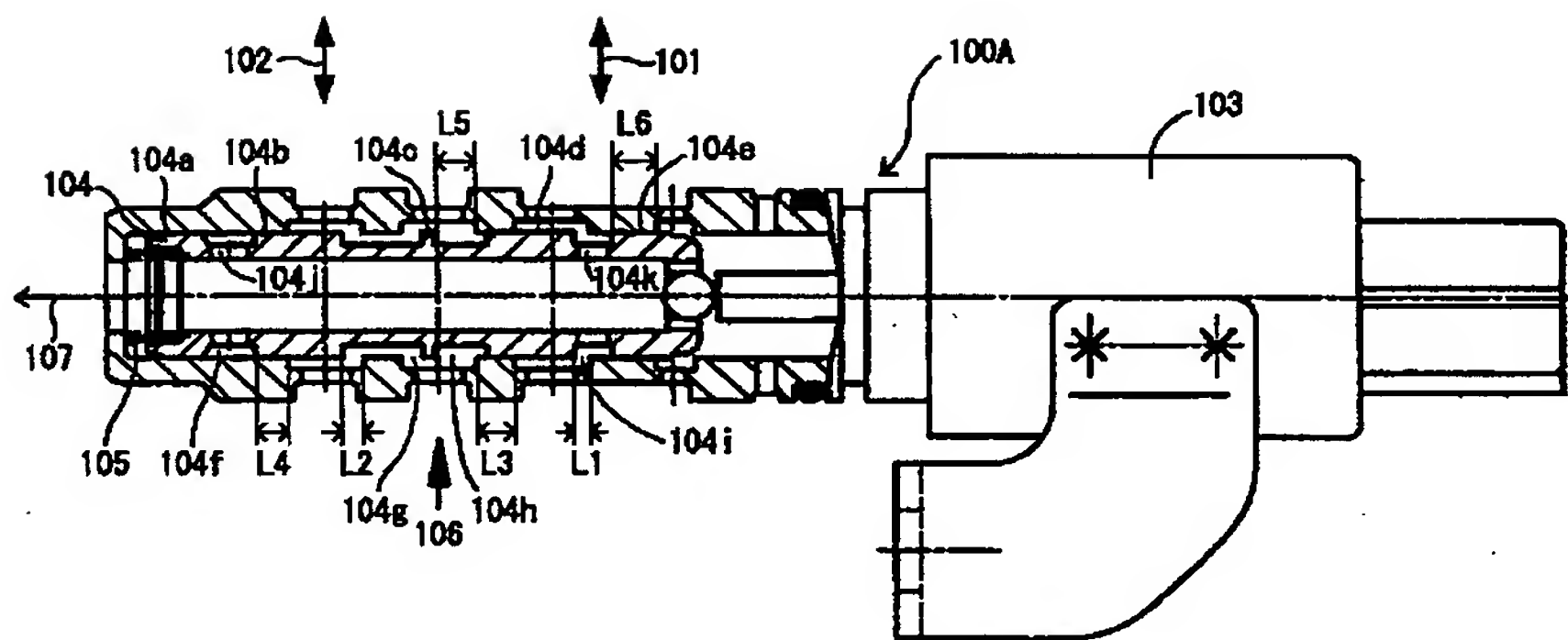
【図 4】



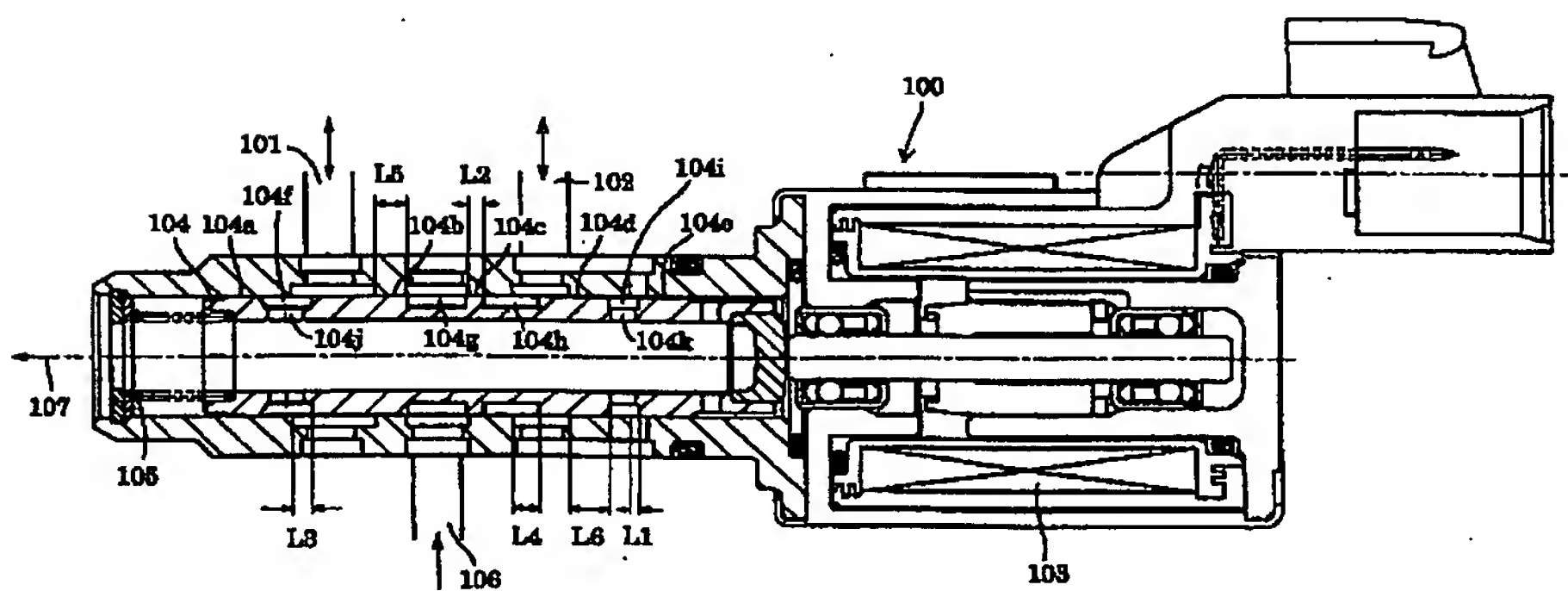
【図 5】



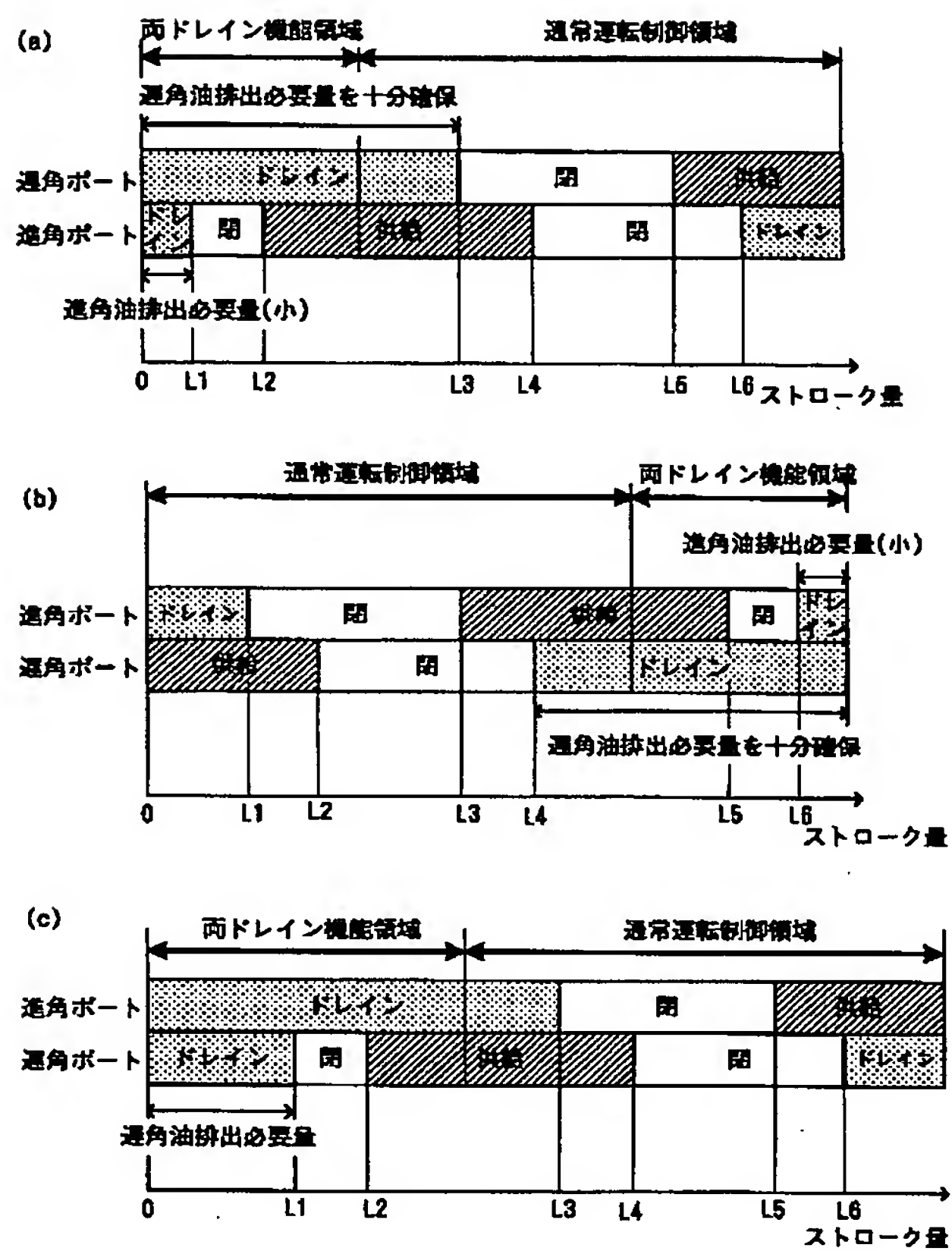
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

F ターム(参考) 3G018 BA33 CA20 DA24 DA32 DA58
 DA60 EA02 EA05 EA11 EA12
 EA17 EA21 EA23 EA31 EA32
 EA33 FA01 FA07 GA11 GA18
 3G092 AA11 DA01 DA02 DA10 DF04
 DG05 DG09 EA01 EA02 EA03
 EA04 EA13 EC08 FA31 FA50
 GA01 GA04 HA06Z HA13X
 HE01Z HE08Z HF21Z